

Tehničko rešenje

| | |
|-------------------------------------|---|
| Autori rešenja: | 1. Prof. dr Dragiša Tolmač, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin. 2. Prof. dr Slavica Prvulović, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnički fakultet "Mihajlo Pupin", Zrenjanin. |
| Naziv rešenja: | Postrojenje za transport i skladištenje skroba, kapaciteta 3 x 150 tona. Industrijski prototip |
| Korisnik: | IPOK - Industrija preradevina od kukuruza 23000 Zrenjanin Pančevačka 70 |
| Karakter rešenja: | Tehničko rešenje u oblasti unapređenja kvaliteta procesa transporta i skladištenja skroba |
| Kada je rešenje realizovano: | 1999. godine |
| Gde su prikazani rezultati: | Objavljeni su rezultati istraživanja na domaćim i međunarodnim naučno-stručnim skupovima, časopisima i monografije, (vidi spisak literature). |

1. Opis tehničkog rešenja

Postrojenje za transport i skladištenje skroba, sastoji se od tri silosne ćelije kapaciteta 3 x 150 tona, sa pripadajućom mašinsko-tehnološkom opramom.

Tehnološko-mašinski projekat obuhvata transport i skladištenje skroba od linije za sušenje, do utovara u cisternu, uvrećavanje i pogona za mešanje specijalnog skroba.

Kapacitet pneumatskog transporta skroba od sušare do silosa je $G = 8000 \text{ kg/h}$, a od silosa u rinfuzno punjenje autocisterni $G = 20\ 000 \text{ kg/h}$. Skladištenje skroba vrši se u tri silos-ćelije kapaciteta po 150 t, svaka. Dato je i rešenje izuzimanja skroba iz silosa i transporta do ostalih pogona proizvodnje. Na Slici 1, data je šema tehnološkog procesa transporta i skladištenja skroba

Osušeni skrob se iz pogona za sušenje pomoću rotacionog kompresora (27) i fluid-lift dozatora (19), skretnica (21 i 20), pneumatskim cevovodom (16), kapaciteta $G = 8000 \text{ kg/h}$, u sistemu pod pritiskom, transportuje do silosa I, II (3), ili do pogona uvrećavanja. Pomenuti silosi su kapaciteta 150t, (300m^3).

Odvajanje skroba od transportovanog vazduha vrši se taloženjem u slobodnoj zapremini silosa (minimum 30m^3) kada je silos pun. Otprašivanje silosa vrši se pomoću filtera (5) površine $F = 7\text{m}^2$. Filteri su opremljeni sopstvenim ventilatorom (6) za izvlašenje vazduha iz silosa.

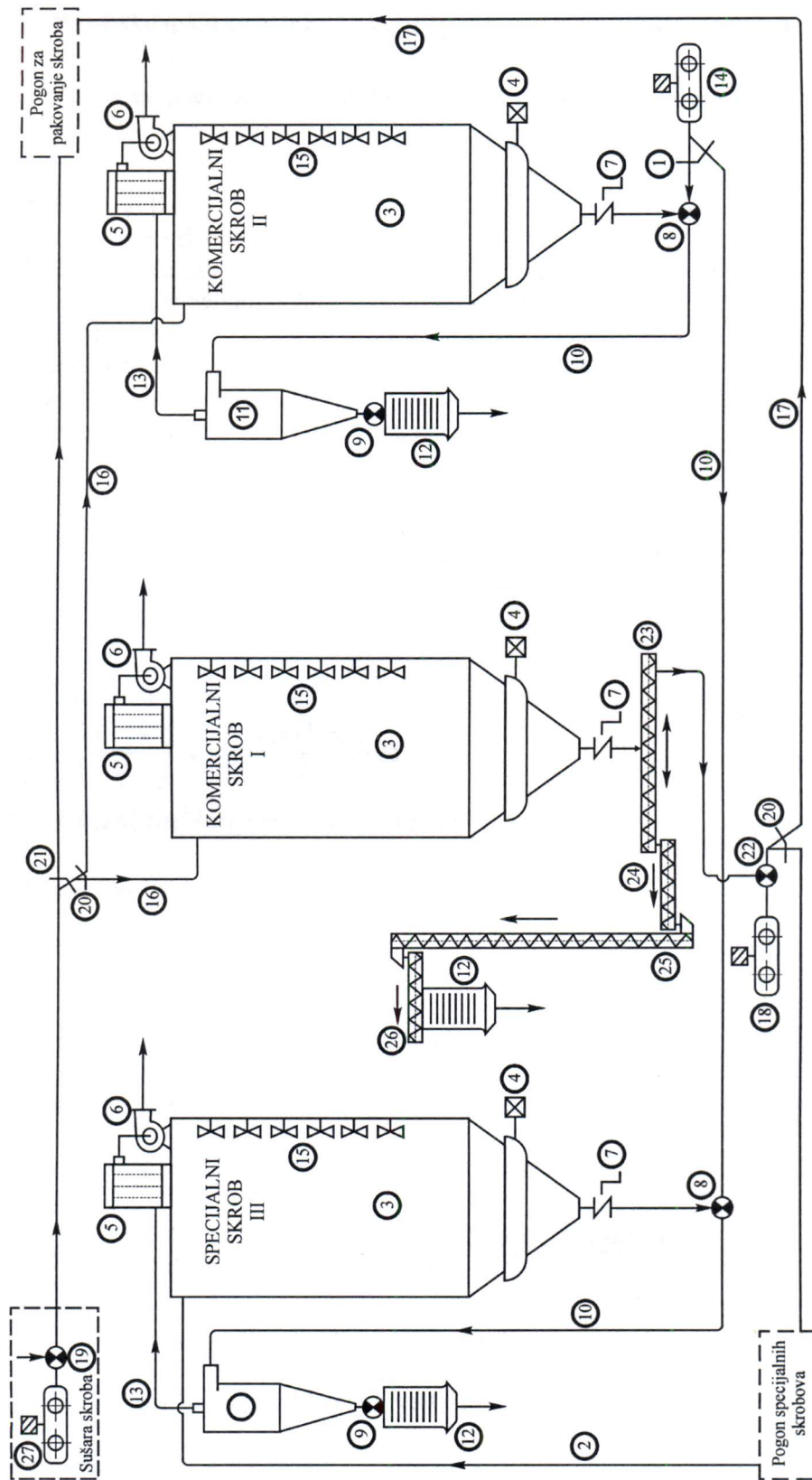
Na gornjem delu silosa nalaze se otvori sa lako pokretnim poklopcima za usmeravanje eventualne eksplozije, koji istovremeno služe sa sigurnosne otvore izlaza vazduha pri eventualnom zagušenju filtera.

Bezbedno pražnjenje silosa obezbeđuje se vibracionim izuzimačima (4), prečnika 2400 mm, koji se uključuju samo za vreme pražnjenja silosa. Zatvaranje silosa I vrši se pomoću ručnog zasuna (7) i pužnog transportera (23), koji je reverzibilan pa može da transportuje skrob preko sistema pužnih transportera (24, 25, 26) i uređaja za punjenje (12) u rinfuzno punjenje cisterni, ili se preko fluid-lift dozatora (22) pomoću rotacionog kompresora (18) i skretnice (20), skrob može transportovati pneumatskim cevovodom (17) u mešaonu modifikata ili na uvrećavanje skroba.

Zatvaranje dna silosa II vrši se pomoću ručnog zasuna (7) i pomoću fluid-lift dozatora (8). Pomoću rotacionog kompresora (14) i skretnice (1), putem pneumatske cevi (10), ciklona (11), rotacionog izuzimača (9) i uređaja za punjenje (12) vrši rinfuzno punjenje cisterni.

Silos I i II namenjeni su za komercijalni skrob dok je silos III namenjen za specijalni skrob.

Zatvaranje dna silosa III vrši se pomoću ručnog zasuna (7) i fluid-lift dozatora (8). Pomoću rotacionog kompresora (14) i skretnice (1), putem pneumatske cevi (10), ciklona (11), rotacionog izuzimača (9) i uređaja za punjenje (12) vrši rinfuzno punjenje cistern, [1, 2, 3, 4].



Slika 1. Šema tehnološkog procesa transporta i skladištenja skroba

2. Proračun kapaciteta i instalisane snage mašinsko-tehnološke opreme

2.1 Proračun pneumatskog transporta skroba od sušare do silosa [5, 6, 7].

Poznati podaci:

- horizontalna deonica cevovoda $L_h = 95 \text{ m}$,
- vertikalna deonica cevovoda $L_v = 10 \text{ m}$,
- koleno na cevovodu $2 \times 90^\circ$ $L_K = 2 \times 10 \text{ m}$,
- brzina transporta $V_v = 25 \text{ m/s}$,
- kapacitet transporta skroba $G_s = 8000 \text{ kg/h}$,
- nasipna gustina skroba $\rho_s = 550 \text{ kg/m}^3$,
- prečnik cevovoda $d = 120 \text{ mm}$.

Izbor rotacionog kompresora (poz. 27)

Ukupna dužina cevovoda:

$$L = L_h + L_v + 2 \cdot L_{ek} = 95 + 10 + 2 \cdot 10 = 125$$

$$L = 125 \text{ m}$$

Kapacitet vazduha:

$$Q_v = \left(\frac{d^2 \cdot \pi}{4} \right) \cdot V_v = \left(\frac{0,12^2 \cdot \pi}{4} \right) \cdot 25$$

$$Q_v = 0,2827 \text{ m}^3 / \text{s} = 17 \text{ m}^3 / \text{min} = 1018 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Stepen koncentracije skroba:

$$C_k = \frac{G_s}{\rho_v \cdot Q_v} = \frac{8000}{1,2 \cdot 1018} = 6,55$$

gde je: $\rho_v = 1,2 \text{ kg/m}^3$ - gustina vazduha.

Gubici usled trenja u transportnom cevovodu:

$$\Delta p_{tr} = \left(\lambda \cdot \frac{L}{d} + \sum \xi \right) \cdot \rho_v \cdot \frac{V_v^2}{2} \cdot (1 + K \cdot C_k)$$

$$\Delta p_{tr} = \left(0,02 \cdot \frac{125}{0,12} + 0,8 \right) \cdot 1,2 \cdot \frac{25^2}{2} \cdot (1 + 0,65 \cdot 6,55) = 42651 \text{ Pa}$$

gde je:

$\sum \xi = 0,8$ - suma koeficijenata lokalnih otpora,

$K = 0,65$ - koeficijent otpora,

$\lambda = 0,02$ - koeficijent trenja o zidove fluida.

Geodetski gubici u cevovodu:

$$\Delta p_h = \rho_v \cdot C_k \cdot \frac{H}{10^{-1}} = 1,2 \cdot 6,55 \cdot \frac{10}{10^{-1}} = 786 \text{ Pa}$$

Gubici na savlađivanju inercijalnih sila:

$$\Delta p_r = K_r \cdot C_k \cdot \rho_v \cdot \frac{V_v^2}{2} = 1,4 \cdot 6,55 \cdot 1,22 \cdot \frac{25^2}{2} = 3439 \text{ Pa}$$

Ukupan pad pritiska:

$$\Delta p = \Delta p_{tr} + \Delta p_h + \Delta p_r = 42651 + 786 + 3439 = 46876 \text{ Pa}$$

Potrebna snaga motora:

$$N = \frac{k_1 \cdot Q_v \cdot k_2 \cdot \Delta p}{1000 \cdot \eta_v} = \frac{1,15 \cdot 0,2827 \cdot 1,1 \cdot 46876}{1000 \cdot 0,65} = 25,8 \text{ kW}$$

gde je:

$k_1 = 1,15$ – koeficijent koji uzima gubitke usled prisivanja u mreži,

$k_2 = 1,10$ – koeficijent koji uzima u obzir ne predviđene otpore u cevovodima

$\eta_v = 0,5 \div 0,8$ – (usvaja se $\eta_v = 0,65$) koeficijent korisnosti duvača.

Na osnovu izračunatih vrednosti kapaciteta Q_v , pada pritiska Δp , i snage N , usvaja se: **rotacioni kompresor tip RK 41** sledećih karakteristika [44]:

$$Q = 1018 \text{ m}^3/\text{h} = 17 \text{ m}^3/\text{min} ; p = 0,5 \text{ bar} ; N = 30 \text{ kW.}$$

Izbor fluid-lift dozatora (poz. 19)

Na osnovu poznatog prečnika cevovoda koji iznosi $d = 120 \text{ mm}$, usvaja se:

fluid-lift dozator tip 120 prema [4].

Izbor vrećastog filtera (poz. 5)

Iskorišćeni vazduh se pre odvođenja u atmosferu prečišćava od prešine. Površina na kojoj se ostvaruje filtriranje se određuje iz sledećeg izraza:

$$F = \frac{Q}{q} = \frac{1018}{180} = 5,66 \text{ m}^2$$

gde je:

$q = 60 \div 450 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ - (usvaja se $q = 180 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$) specifično opterećenje filtera.

Na osnovu izračunate vrednosti površine filtera usvaja se standardni vrećasti filter sa pneumatskim otresanjem vreća: **tip ZF 1-12** površine $F = 7 \text{ m}^2$, prema [2].

Izbor centrifugalnog ventilatora za otprašivanje filter vreća (poz. 6)

Kapacitet ventilatora za otprašivanje (za 20% veća količina vazduha od Q_v):

$$Q = 1,2 \cdot Q_v = 1,2 \cdot 1018 = 1222 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Na osnovu prethodno izračunate vrednosti kapaciteta ventilatora usvaja se standardni centrifugalni ventilator, sledećih karakteristika:

$$Q = 2000 \text{ m}^3/\text{h} ; p = 0,025 \text{ bar} ; N = 5,5 \text{ kW.}$$

2.2 Proračun pneumatskog transporta rinfuznog punjenja cisterni [8, 9, 10].

Poznati podaci:

- horizontalna deonica cevovoda $L_h = 10 \text{ m}$,
- vertikalna deonica cevovoda $L_v = 10 \text{ m}$,
- broj kolena od 90° $n = 3 \text{ kom}$,
- brzina transporta $V_v = 25 \text{ m/s}$,
- kapacitet transporta skroba $G_s = 20000 \text{ kg/h}$,
- nasipna gustina skroba $\rho_s = 550 \text{ kg/m}^3$,
- stepen koncentracije skroba $C_k = 16$.

2.1. Izbor rotacionog kompresora (poz. 14)

Kapacitet vazduha:

$$G_v = \frac{G_s}{C_k} = \frac{20000}{3600 \cdot 16} = 0,35 \text{ kg/s}$$

$$Q_v = \frac{G_v}{\rho} = \frac{0,35}{1,2} = 0,3 \text{ m}^3/\text{s} = 1080 \text{ m}^3/\text{h}$$

Prečnik cevovoda:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot V_v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,3}{\pi \cdot 25}} = 0,124 \text{ m}$$

Usvaja se standardni prečnik devovoda $d = 150 \text{ mm}$ (poz. 10).

Stvarna količina vazduha:

$$Q_v = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot V_v = \frac{0,15^2 \cdot \pi}{4} \cdot 25 = 0,44 \text{ m}^3/\text{s} = 1584 \text{ m}^3/\text{h}$$

Stepen koncentracije:

$$C_k = \frac{G_s}{\rho_v \cdot Q_v} = \frac{20000}{1,2 \cdot 1584} = 10,52$$

Pad pritiska usled trenja u transportnom cevovodu:

$$\Delta p_{tr} = \left(\lambda \cdot \frac{L}{d} + \sum \xi \right) \cdot \rho_v \cdot \frac{V_v^2}{2} \cdot (1 + K \cdot C_k)$$
$$\Delta p_{tr} = \left(0,02 \cdot \frac{50}{0,15} + 0,8 \right) \cdot 1,2 \cdot \frac{25^2}{2} \cdot (1 + 0,65 \cdot 10,52) = 21946 \text{ Pa}$$

Ukupna dužina cevovoda:

$$L_{uk} = L_h + L_v + 3 \cdot L_{ek} = 10 + 10 + 3 \cdot 10 = 50 \text{ m}$$

za $R/d = 6$; $L_{ek} = 10 \text{ m}$,

gde je:

$\sum \xi = 0,8$ - suma koeficijenata lokalnih otpora,
 $K = 0,65$ - usvojeni koeficijent otpora,
 $\lambda = 0,02$ - koeficijent trenja fluida o zidove cevi.

Geodetski gubici u cevovodu:

$$\Delta p_h = \rho_v \cdot C_k \cdot \frac{H}{10^{-1}} = 1,2 \cdot 10,52 \cdot \frac{10}{10^{-1}} = 1262 Pa$$

Pad pritiska usled savla|ivanja inercijalnih sila:

$$\Delta p_r = K_r \cdot C_k \cdot \rho_v \cdot \frac{V_v^2}{2} = 1,4 \cdot 10,52 \cdot 1,2 \cdot \frac{25^2}{2} = 5523 Pa$$

Pad pritiska u ciklonu:

$$\Delta p_{cik} = \xi_c \cdot \rho \cdot \frac{V_c^2}{2} = 4 \cdot 1,2 \cdot \frac{20^2}{2} = 960 Pa$$

gde su:

$\xi_c = 4$ - koeficijent otpora ciklona,

$V_c = 15 \div 20 m/s$ - (usvaja se $V_c = 20 m/s$) ulazna brzina vazduha u ciklonu.

Ukupan pad pritiska:

$$\Delta p = \Delta p_{tr} + \Delta p_h + \Delta p_r + \Delta p_{cik} = 21946,4 + 1262,4 + 5523 + 960 = 29692 Pa$$

Potrebna snaga motora:

$$N = \frac{k_1 \cdot Q_v \cdot k_2 \cdot \Delta p}{1000 \cdot \eta_v} = \frac{1,15 \cdot 0,44 \cdot 1,1 \cdot 29692}{1000 \cdot 0,65} = 25,43 kW$$

Na osnovu izračunatih vrednosti kapaciteta Q_v , pritiska p i snage N , usvaja se: **rotacioni kompresor tip RK 42** sledećih karakteristika:

$$Q = 1584 m^3/h \quad ; \quad \Delta p = 0,35 bar \quad ; \quad N = 30 kW.$$

Izbor ciklonskog separatora (poz. 11)

Na osnovu preporučenog prečnika cevovoda koji iznosi $d = 150 mm$, usvaja se: **fluid-lift dozator tip 150**.

Proračun ciklonskog separatora (poz. 11)

Prečnik ciklona:

$$F_c = \frac{Q_v}{k} = \frac{1584}{1,8 \cdot 3600} = 0,24 m^2$$

gde je:

F_c - površina ciklona,

$k = 1,7 \div 2,1 [m^3/m^2s]$ - (usvaja se $k = 1,8 [m^3/m^2s]$) faktor efikasnog odvajanja za ciklon [4].

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F_c}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,24}{\pi}} = 0,6 m$$

Izbor rotacionog izuzimača (poz. 9)

Na osnovu prečnika cevovoda koji iznosi $d = 150 mm$, usvaja se: **rotacioni izuzimač, tip RI-18**.

2.3 Proračun pneumatskog transporta prema pogonu za pakovanje skroba [1, 2, 3].

Postoje dva cevovoda, pa se proračun obavlja za duži cevovod, od silosa prema pogonu uvrećavanja i pakovanja skroba, (cevovod pozicija 17).

Poznati podaci:

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| - horizontalna deonica cevovoda | $L_h = 54 \text{ m,}$ |
| - vertikalna deonica cevovoda | $L_v = 4 \text{ m,}$ |
| - koleno na cevovodu 90° | $n = 4 \text{ kom,}$ |
| 45° | $n = 1 \text{ kom,}$ |
| 30° | $n = 2 \text{ kom,}$ |
| - brzina vazduha | $V_v = 25 \text{ m/s,}$ |
| - kapacitet transporta skroba | $G_s = 6000 \text{ kg/h,}$ |
| - nasipna gustina skroba | $\rho_s = 550 \text{ kg/m}^3,$ |
| - stepen koncetracije skroba | $C_K = 6.$ |

Izbor rotacionog kompresora (poz.18)

Ukupna dž`ina cevovoda:

$$L_{uk} = L_h + L_v + L_{ek} = 54 + 4 + 47,5 = 105,5m$$

$$L_{ek} = L_{ek}(90^\circ) + L_{ek}(45^\circ) + L_{ek}(30^\circ) = 40 + 3,5 + 4 = 47,5m \quad L_{ek}(90^\circ) = n_1 \cdot L_{ek} = 4 \cdot 10 = 40m$$

$$L_{ek}(45^\circ) = n_2 \cdot L_{ek} \cdot 0,35 = 1 \cdot 10 \cdot 0,35 = 3,5m$$

gde je 0,35 – popravni koeficijent za skretanje cevovoda pod uglom od 45°

$$L_{ek}(30^\circ) = n_3 \cdot L_{ek} \cdot 0,2 = 2 \cdot 10 \cdot 0,2 = 4m$$

gde je 0,2 – popravni koeficijent za skretanje cevovoda pod uglom od 30° .

Kapacitet vazduha:

$$Q_v = \frac{G_v}{\rho} = \frac{0,28}{1,2} = 0,23m^3 / s = 828m^3 / h$$

Prečnik cevovoda:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot V_v}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,23}{\pi \cdot 25}} = 0,11m$$

usvaja se standardni prečnik cevovoda $d = 120mm$ (poz. 17).

Stvarna količina vazduha:

$$Q_v = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot V_v = \frac{0,12^2 \cdot \pi}{4} \cdot 25 = 0,28m^3 / s = 1008m^3 / h$$

Stvarni stepen koncetracije:

$$C_k = \frac{G_s}{\rho_v \cdot Q_v} = \frac{6000}{1,2 \cdot 1008} = 4,96$$

Pad pritiska usled trenja u transportnom cevovodu:

$$\Delta p_{tr} = \left(\lambda \cdot \frac{L}{d} + \sum \xi \right) \cdot \rho_v \cdot \frac{V_v^2}{2} \cdot (1 + K \cdot C_k)$$

$$\Delta p_{tr} = \left(0,02 \cdot \frac{105,5}{0,12} + 0,8 \right) \cdot 1,2 \cdot \frac{25^2}{2} \cdot (1 + 0,65 \cdot 4,96) = 29119 Pa$$

gde je:

$\sum \xi = 0,8$ - suma koeficijenata lokalnih otpora,

$K = 0,65$ - usvojeni koeficijent otpora, prema [4], tabela 7., str. 79.

$\lambda = 0,02$ - koeficijent trenja fluida o zidove cevi, prema [4], str. 90.

Geodetski gubici u cevovodu:

$$\Delta p_h = \rho_v \cdot C_k \cdot \frac{H}{10^{-1}} = 1,2 \cdot 4,96 \cdot \frac{4}{10^{-1}} = 238 Pa$$

Gubici na savlađivanju inercijalnih sila:

$$\Delta p_r = K_r \cdot C_k \cdot \rho_v \cdot \frac{V_v^2}{2} = 1,4 \cdot 4,96 \cdot 1,2 \cdot \frac{25^2}{2} = 2604 Pa$$

gde je:

$K_r = 1,4$ - koeficijent otpora na rasturanju materijala za ovu vrstu materijala.

Ukupan pad pritiska:

$$\Delta p = \Delta p_{tr} + \Delta p_h + \Delta p_r = 29119 + 238 + 2604 = 31961 Pa$$

Potrebna snaga motora:

$$N = \frac{k_1 \cdot Q_v \cdot k_2 \cdot \Delta p}{1000 \cdot \eta_v} = \frac{1,15 \cdot 0,28 \cdot 1,1 \cdot 31961}{1000 \cdot 0,6} = 18,56 kW$$

gde je:

$k_1 = 1,15$ - koeficijent koji uzima gubitke usled prosisavanja u mreži,

$k_2 = 1,1$ - koeficijent koji uzima u obzir nepredvidene otpore u cevovodima,

$\eta_v = 0,5 \div 0,8$ - (usvaja se $\eta_v = 0,6$) koeficijent korisnosti kompresora.

Na osnovu izračunatih vrednosti kapaciteta Q_v , pada pritiska Δp i snage N , usvaja se: **rotacioni kompresor tip RK 42** sledećih karakteristika:

$$Q = 1008 m^3/h \quad ; \quad \Delta p = 0,35 \quad ; \quad N = 22 kW.$$

Izbor fluid-lift dozatora (poz. 22)

Na osnovu preporučenog prečnika cevovoda koji iznosi $d = 120 mm$, usvaja se: **fluid-lift dozator, tip 120.**

3. Specifikacija mašinsko-tehnološke opreme

| Poz. | Naziv uređaja i karakteristike | Jedinica mere | Količina |
|------|---|---------------|----------|
| 1. | Elektromotorna cevna skretnica TIP 150 sa mikroprekidačima za signalizaciju krajnjih položaja, od nerđajućeg čelika. | kom. | 1 |
| 2. | Pneumatski cevovod NV120, dužine L=145m od nerđajućeg materijala – aluminijuma. Koleno 90° NV120 od aluminijuma. | m kom. | 145 8 |
| 3. | Čelični silos izrađen od Č.4572, zapremine $V=300\text{m}^3$ prečnika $D=5500\text{mm}$, visine 11,5m, debljine zida 10mm, sa 6 merača nivoa. Izolovan je mineralnom vunom $\neq 100\text{mm}$ i obložen Al limom, zaštićen premazom od epoksi smole od korozije. | kom. | 3 |
| 4. | Vibracioni izuzimač, prečnika $D=2400\text{mm}$, sa vibromotorom. Vibromotor VBR 92. | kom. kom. | 3 3 |
| 5. | Vrećasti filter za odvajanje vazduha od skroba, filtracione površine $F=7\text{m}^2$, sa programatorom za programiranje pneumatskog otresanja vreća. | kom. | 3 |
| 6. | Ventilator $Q=2000\text{m}^3/\text{h}$, $p=0,025\text{bar}$, je snabdeven pogonskim motorom i svim pripadajućim elementima za ugradnju. | kom. | 3 |
| 7. | Ručni zasun za cevovod $\phi=350\text{mm}$ od Č.4572. | kom. | 3 |
| 8. | Fluid-lift dozator tip 150, sa motor-reduktorom snage $N=2,2\text{kW}$ i temeljnom pločom. Kapacitet doziranja: $Q=20\text{t/h}$ skroba nasipne težine $\rho=0,55\text{t/m}^3$. Specijalno urađen za skrob od nerđajućeg čelika | kom. | 2 |
| 9. | Rotacioni izuzimač tip RI-18 sa pogonom snage $N=2,2\text{kW}$ i temeljnom pločom. Kapacitet izuzimanja $Q=20\text{t/h}$ skroba | kom. | 2 |
| 10. | Pneumatski cevovod NV150, dužine L=50m od nerđajućeg materijala – aluminijumske cevi. Koleno 90° NV150 od aluminijuma. | m kom. | 50 7 |
| 11. | Ciklon od nerđajućeg lima Č.4572, $\phi=600 \times 2550\text{mm}$. | kom. | 2 |
| 12. | Utovarni teleskopski uređaj $\phi=200\text{mm}$. | kom. | 3 |
| 13. | Aspiracioni kolektor $\phi=270\text{mm}$, L=20m od pocinkovanog lima. | m | 20 |
| 14. | Rotacioni kompresorski agregat RK42, sa elektro motorom snage $N=30\text{kW}$, $\Delta p=0,35\text{bar}$; $Q=1584\text{m}^3/\text{h}$; zajedničkom temeljnom pločom, usisnim filterom, prigušivačem buke, ventilom pritiska, remenicama sa ekstramultus ramenom, zaštitnikom i vijcima za temelj, nepovratno zaštitnim ventilom i kontrolnom armatura – presostat. | kom. | 1 |
| 15. | Rotacioni elektronski pokazivač nivoa. | kom. | 18 |
| | Pneumatski cevovod NV120 od nerđajućeg materijala | m | 125 |

| | | | |
|-------|--|------|-------|
| 16. | – aluminijumske cevi. Kolena od 90° NV120 od aluminijuma. | kom. | 2 |
| 17. | Pneumatski cevovod NV120, dužine L=105,5m od nerđajućeg materijala – aluminijumske cevi. Koleno NV120 od aluminijuma: n(30°) n(45°) n(90°) | m | 105,5 |
| | | kom. | 2 |
| | | kom. | 1 |
| | | kom. | 4 |
| 18. | Rotacioni kompresorski agregat RK42, sa elektromotorom snage N=22kW, Δp0,35bar i Q=1008m ³ /h. | kom. | 1 |
| 19. | Fluid-lift dozator tip 120 sa pogonom. | kom. | 1 |
| 20,21 | Cevna skretnica tip 120 sa elektromotornim prekretanjem. | kom. | 3 |
| 22. | Fluid-lift dozator tip 120. | kom. | 1 |
| 23. | Pužni transporter TP 400 snage motora N=6,5kW; n=71min ⁻¹ , prečnika zavojnice D=400mm, dužine L=3100mm, materijala izrade Č.4572. | kom. | 1 |
| 24. | Pužni transporter TP 300 snage motora N=3kW, n=72min ⁻¹ , prečnika zavojnice D=300mm, dužine L=2600mm, materijala izrade Č.4572. | kom. | 1 |
| 25. | Pužni transporter TP 400 snage motora N=6,5kW, n=71min ⁻¹ , prečnika zavojnice D=400mm, dužine L=6000mm, materijala izrade Č.4572 | kom. | 1 |
| 26. | Pužni transporter TP 300 snage motora N=3kW, n=72min ⁻¹ , prečnika zavojnice D=300mm, dužine L=4000mm, materijala izrade Č.4572 | kom. | 1 |
| 27. | Rotacioni kompresorski agregat RK41, sa elektro motorom snage N=30kW, Δp=0,5bar; Q=1018m ³ /h; zajedničkom temeljnom pločom, usisnim filterom, prigušivačem buke, ventilom pritiska, remenicama sa ekstramultus ramenom, zaštitnikom i vijcima za temelj, nepovratno zaštitnim ventilom i kontrolom armatura – presostat. | kom. | 1 |

4. Energetske karakteristike procesa

Na osnovu proračuna kapaciteta i instalisane snage mašinsko-tehnološke opreme za transport i skladištenje i usvojene standardne opreme date su ukupne energetske potrebe za rad sistema, u tabeli 1.

Tabela 1. – Energetske potrebe za rad sistema

| Poz. | Komada | Naziv uređaja | Električna energija /kW/ | Ukupno /kW/ |
|--------------------|--------|--|--------------------------|-------------|
| 1 | 1 | Elektromotorna skretnica NV150 | 0,2 | 0,2 |
| 4 | 3 | Vibracioni izuzimač D=2400mm | 2,2 | 6,6 |
| 6 | 3 | Ventilator filtera Q=2000m ³ /h | 5,5 | 16,5 |
| 8 | 2 | Fluid-lift dozator tip 150 | 1,1 | 2,2 |
| 9 | 2 | Rotacioni izuzimač tip RI-18 | 1,1 | 2,2 |
| 14 | 1 | Rotacioni kompresorski agregat tip RK 42 | 30 | 30 |
| 15 | 18 | Rotacioni pokazivač nivoa | 0,1 | 1,8 |
| 18 | 1 | Rotacioni kompresorski agregat tip RK 42 | 22 | 22 |
| 19 | 1 | Fluid-lift dozator tip 120 | 1,1 | 1,1 |
| 20, 21 | 3 | Elektromotorna skretnica NV120 | 0,2 | 0,6 |
| 22 | 1 | Fluid-lift dozator tip 120 | 1,1 | 1,1 |
| 23 | 1 | Pužni transporter TP 400 | 6,5 | 6,5 |
| 24 | 1 | Pužni transporter TP 300 | 3 | 3 |
| 25 | 1 | Pužni transporter TP 400 | 6,5 | 6,5 |
| 26 | 1 | Pužni transporter TP 300 | 3 | 3 |
| 27 | 1 | Rotacioni kompresorski agregat tip RK 41 | 30 | 30 |
| UKUPNO /kW/ | | | | 133 |

Za stepen jednovremenosti rada pogona 0,8 ukupna dnevna potreba za električnom energijom iznosi:

$$133 \cdot 0,8 \cdot 24 = 2560 \text{ kWh}$$

ZAKLJUČAK

Postrojenje za transport i skladištenje skroba, kapaciteta 3 x 150 tona, izgrađeno u preduzeću „IPOK“, Zrenjanin, omogućava povećanje kapaciteta proizvodnje skroba, zahvaljujući posebnom sistemu transporta i skladištenja u silosima kapaciteta 3 x 150 tona. Pored toga obezbeđen je i bolji kvalitet proizvoda – skroba u sistemu skladištenja, što je bio i jedan od ključnih problema i zahteva tržišta.

REFERENCE

1. Tolmač, D. : Projektovanje Tehnoloških Sistema - proizvodni sistemi - , Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin, 2008.
2. Tolmač, D., Lambić, M.: Glavni mašinsko-tehnološki projekat silosa za skrob kapaciteta 3x150 t, DD "Šinvoz", Zrenjanin, (urađen za "IPOK", Zrenjanin.)
3. Tolmač, D., Prvulović, S. : Projekti tehnoloških sistema u prehrambenoj industriji, "SM"-Inženjering, Zrenjanin, 2001.
4. Tolmač, D. : Projektovanje, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin, 2009.
5. Prvulović, S., Tolmač, D. : Organizacija projekta i realizacija planova izgradnje, X Internacionalni simpozijum iz Projekt Menadžmenta, Zbornik radova, str.(160-163), YUPMA 2006.
6. Blagojević, Z., Tolmač, D.,Prvulović, S. : Modeli konvektivnog sušenja skroba, 22. Međunarodni kongres o procesnoj industriji, E zbornik radova, s.1-8, SMEITS, Beograd, Sava centar, 10-12. 06. 2009.
7. Tolmač, D., Prvulović, S., Radovanović, Lj. : Projektovanje i planiranje rada proizvodnog sistema, 10th INTERNATIONAL CONFERENCE, Dependability and Quality Management DQM 2007, Zbornik radova, (UDK 658.56), ISSN 1451-4966, str.(390-396), Beograd, 13-14. 06. 2007.
8. Tolmač, D., Prvulović, S.: Reengineering and development of investment projects in grain adaptation industry, International Industrial Conference "MTM" - MACHINES, TECHNOLOGIES, MATERIALS, E-Proceedings, p.(1-7), Scientific – Technical Union of Mechanical Engineering, Bulgaria, Sofia, 28-29. 03. 2007.
9. Prvulović, S.,Tolmač, D. : Rezultati istraživanja na sušarama u skrobarskoj prehrambenoj industriji, 19. kongres o procesnoj industriji, PROCESING 2006, Zbornik rezimea radova, str.29, "SMEITS", Beograd, 2006.
10. Tolmač, D., Prvulović, S. : Procesna tehnika i menadžment u industrijskom inženjerstvu, monografija, Tehnički fakultet "M. Pupin", Zrenjanin, 2010.

IPOK - Industrija prerađevina od kukuruza
23000 Zrenjanin
Pančevačka 70

Telefon: +381 23 544537
Telefaks: +381 23 546655
E-mail: office@ipok.co.rs

MIŠLJENJE KORISNIKA

O realizaciji tehničkog rešenja: „**Postrojenje za transport i skladištenje skroba, kapaciteta 3 x 150 tona**”.

Mišljenja smo da navedeno tehničko rešenje izgrađeno u preduzeću „IPOK“, Zrenjanin, omogućava povećanje kapaciteta proizvodnje skroba, zahvaljujući posebnom sistemu transporta i skladištenja u silosima kapaciteta 3 x 150 tona. Pored toga obezbeđen je i bolji kvalitet proizvoda – skroba u sistemu skladištenja, što je bio i jedan od ključnih problema i zahteva tržišta.

Zrenjanin, 10. 07. 2012. god

Korisnik tehničkog rešenja
„IPOK“, Zrenjanin

Milan Nićetin, dipl. pravnik



IPOK - Industrija prerađevina od kukuruza
23000 Zrenjanin
Pančevačka 70

Telefon: +381 23 544537
Telefaks: +381 23 546655
E-mail: office@ipok.co.rs

DOO „IPOK“, U STEČAJU
BROJ 254
DATUM 10.07.2012 GOD
ZRENJANIN

POTVRDA

Dole, svojim potpisima, potvrđujemo da je tehničko-tehnološko rešenje: **“Postrojenje za transport i skladištenje skroba, kapaciteta 3 x 150 tona”**, kao industrijski prototip realizovano i ispitano i da se nalazi u proizvodnom pogonu „IPOK – a“ Industrije Prerađevina od Kukuza, Zrenjanin.

Zrenjanin, 10. 07. 2012. god.

Potpisi:

Rukovodilac ispitivanja
(Projektant)

Prof. dr Dragiša Tolmač



Saradnik na projektu

Prof. dr Slavica Prvulović

Za korisnika
„IPOK“, Zrenjanin



Milan Nićetin, dipl. pravnik



Република Србија – АП Војводина
Универзитет у Новом Саду
Технички факултет «Михајло Пупин»
Зрењанин, Ђуре Ђаковића бб
www.tfzr.uns.ac.rs
Тел.023/550-515 факс: 023/550-520
ПИБ: 101161200



Дел.бр: 04 – 4123/5
Датум: 26.12.2012.

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

са 61. седнице Наставно – научног већа Техничког факултета
«Михајло Пупин» у Зрењанину, одржане 26.12.2012. године.

Непотребно изостављено!

5. ИЗВЕШТАЈИ КАТЕДРИ

ПРЕДЛОГ РЕЦЕНЗЕНАТА ЗА ТЕХНИЧКА РЕШЕЊА

5.9.

Након уводне речи проф. др Милана Павловића, председника већа и разматрања предлога Катедре за Машинско инжењерство, гласањем, једногласно је донета

О Д Л У К А

Наставно – научно веће Техничког факултета «Михајло Пупин» у Зрењанину прихвата да се за процену техничко решење „Постројење за транспорт и складиштење скроба капацитета 3 x 150 тона“ именују следећи рецензенти:

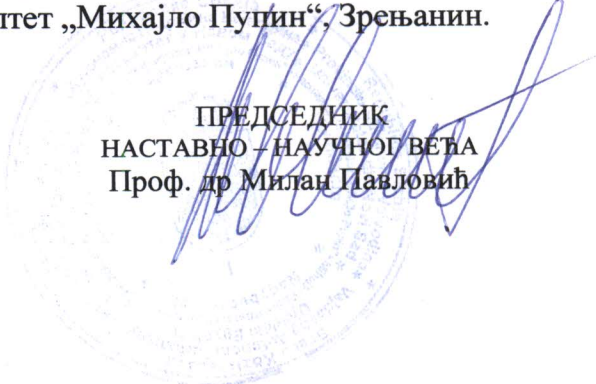
1. Проф. др Живослав Адамовић, Универзитет у Новом Саду, Технички факултет „Михајло Пупин“, Зрењанин,
2. Проф. др Миодраг Стоиљковић, Универзитет у Нишу, Машински факултет, Ниш.

Аутори техничког решења су:

1. Проф. др Драгиша Толмач, Технички факултет „Михајло Пупин“, Зрењанин,
2. Проф. др Славица Првуловић, Технички факултет „Михајло Пупин“, Зрењанин.

За тачност извода оверио
Драгана Бугарчић

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО – НАУЧНОГ ВЕЋА
Проф. др Милан Павловић



Доставити:

1. Рецензентима
2. Ауторима
3. Архиви

Na osnovu Odluke NN Veća - Tehničkog fakulteta „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin,
Del. br. : 04 – 4123/5, od 26. 12. 2012. imenovani smo kao Recenzenti za procenu
tehničkog rešenja:

“Postrojenje za transport i skladištenje skroba, kapaciteta 3 x 150 tona”

Autori tehničkog rešenja su: Prof. dr Dragiša Tolmač, Prof. dr Slavica Prvulović.

Korisnik: IPOK - Industrija prerađevina od kukuruza, 23000 Zrenjanin, Pančevačka 70

IZVEŠTAJ RECENZIJE

Tehničko rešenje: **“Postrojenje za transport i skladištenje skroba,
kapaciteta 3 x 150 tona”**

Autora: Prof. dr Dragiše Tolmač, Prof. dr Slavice Prvulović, je urađeno u skladu sa
*Pravilnikom o postupku i načinu vrednovanja i kvantitativnom iskazivanju naučno-
istraživačkih rezultata istraživača* (Sl. glasnik RS br.38/08).

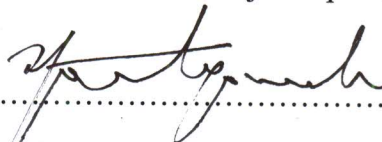
Tehničkim rešenjem se omogućuje kvalitetno skladištenje i transport skroba, kao i
povećanje kapaciteta skladištenja. Pored toga dobijen je i bolji kvalitet proizvoda, što je
bio i jedan od ključnih problema i zahteva tržišta. Na osnovu svega toga, bitno je
poboljšan postojeći proizvod i tehnologija transporta i skladištenja skroba.

Prema navedenim konkretnim podacima, tehničko rešenje ispunjava sve uslove da bude
priznato kao nova proizvodna linija, novo prihvaćeno rešenje problema, odnosno kao
kategorija M82 (industrijski prototip) u skladu sa Pravilnikom o postupku i načinu
vrednovanja i kvantifikovanom iskazivanju naučno-istraživačkih rezultata istraživača (Sl.
glasnik RS br.38/08).

Zrenjanin, 23. 01. 2013. god.

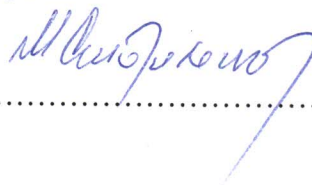
Recenzenti:

1. Prof. dr Živoslav Adamović, Univerzitet u Novom Sadu,
Tehnički fakultet “Mihajlo Pupin”, Zrenjanin.



.....

2. Prof. dr Miodrag Stojiljković, Univerzitet u Nišu,
Mašinski fakultet, Niš.



.....



Република Србија – АП Војводина
Универзитет у Новом Саду
Технички факултет «Михајло Пупин»
Зрењанин, Ђуре Ђаковића бб
www.tfzr.uns.ac.rs
Тел.023/550-515 факс: 023/550-520
ПИБ: 101161200



Дел.бр: 04 – 819/4
Датум: 27.03.2013.

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

са 68. седнице Наставно – научног већа Техничког факултета
«Михајло Пупин» у Зрењанину, одржане 27.03.2013. године.

Непотребно изостављено!

4.

ИЗВЕШТАЈИ КАТЕДРИ

4.3. Катедре за Машинско инжењерство, одржана 27.03.2013. гоине

4.3.1.

Након уводне речи проф. др Милана Павловића, председника већа и разматрања предлога Катедре за Машинско инжењерство, Наставно – научно веће Техничког факултета «Михајло Пупин» у Зрењанину, гласањем, једногласно је донело

О Д Л У К У

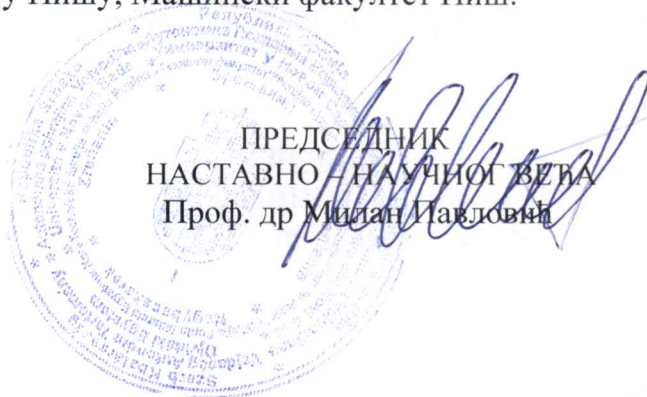
УСВАЈА СЕ Извештај Рецензије за процену техничког решења: „Постројење за транспорт и складиштење скроба, капацитета 3x150 тона“.

Аутори техничког решења су: проф. др Драгиша Толмач и проф. др Славица Првуловић.

Рецензенти:

1. Проф. др Живослав Адамовић, Универзитет у Новом Саду, Технички факултет «Михајло Пупин», Зрењанин.
2. Проф. др Миодраг Стоиљковић, Универзитет у Нишу, Машински факултет Ниш.

За тачност извода оверио
Драгана Бугарчић



ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО – НАУЧНОГ ВЕЋА
Проф. др Милан Павловић